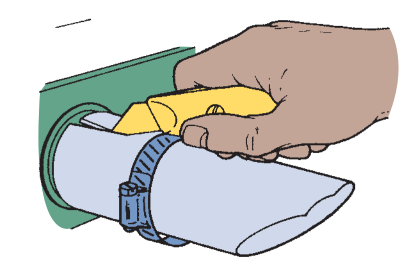


**Figure 1-45** Coupe d'un durite usée.

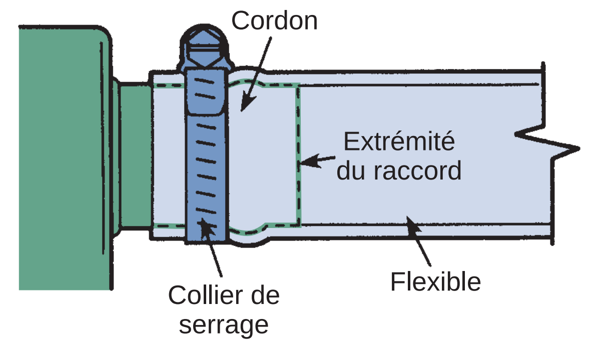



**Figure 1-46** Position du collier de serrage.

**Colliers de serrage** Les colliers d'origine sont généralement fabriqués de fils d'acier à ressort qui se déposent et se posent avec des pinces spéciales. Un collier de serrage à vis sans fin sert souvent comme élément de remplacement. Celui-ci applique une pression uniforme autour de l'extérieur du tuyau. Ce collier est également facile à installer et n'exige aucun outil spécial.

Plutôt que d'utiliser des colliers en acier, certains techniciens préfèrent poser des colliers thermoplastiques (**figure 1–47**). Ces colliers sensibles à la chaleur sont insérés sur les extrémités du flexible et un pistolet à air chaud sert à rétrécir le collier. La réduction du collier resserre le lien. Durant la marche du moteur, la chaleur du liquide de refroidissement resserre encore plus le lien.

Il est recommandé de réajuster le collier de serrage d'un flexible de liquide de refroidissement nouvellement installé après une brève période de rodage. L'extrémité du flexible ne se contracte pas et ne se dilate pas au même rythme que le métal du raccord d'entrée et de sortie. Le flexible en caoutchouc, réchauffé par le liquide de refroidissement chaud et la chaleur du moteur, se dilatera. Lorsque le moteur refroidit, le raccord se contracte plus que le caoutchouc. Par conséquent, le flexible n'est plus aussi serré, ce qui peut entrainer des fuites à froid de liquide de refroidissement au niveau du raccord d'entrée ou de sortie. Serrer à nouveau le collier de serrage permet d'éliminer le problème.

## Thermostat

Lors du remplacement d'un thermostat, le thermostat neuf doit toujours avoir un indice de température identique à celui d'origine. Depuis 1971, presque tous les moteurs exigent un thermostat indexé à 89 °C ou 91 °C (192 ou 195 °F). L'usage d'un thermostat d'une température d'ouverture différente de celle d'origine, sur un moteur à commande électronique, influencera la gestion du carburant, de l'allumage et des systèmes de contrôle des émissions. Cela provient du fait qu'un thermostat inadéquat peut empêcher le système de passer en boucle fermée.

**Remplacement** Les repères d'orientation gravés sur le thermostat indiquent normalement l'extrémité à diriger vers le radiateur. Peu importe le marquage, l'extrémité sensible doit toujours être orientée vers le moteur.

Lors du remplacement d'un thermostat, remplacez aussi le joint d'étanchéité, situé entre le boitier de thermostat et la culasse, qui scelle le thermostat. Assurez-vous que les surfaces de contact sur le boitier et sur la culasse soit propres et exemptes de matériel de l'ancien joint (**figure 1–48**). Certains logements sont scellés avec un joint d'étanchéité liquide (**figure 1–49**). Une ligne fine du joint doit être appliquée autour des passages du liquide suivi




**Figure 1-47** Le serrage des colliers de thermoplastique s'effectue avec un pistolet chauffant. *Gates*

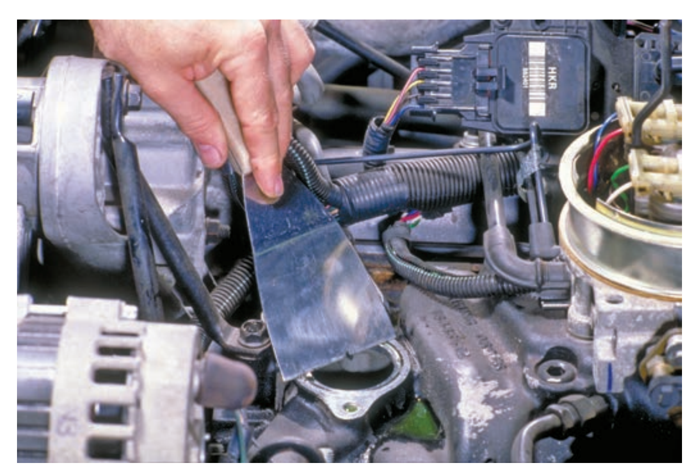


**Figure 1-48** Assurez-vous de retirer entièrement le matériel de l'ancien joint avant de poser le nouveau joint et le boitier du thermostat.

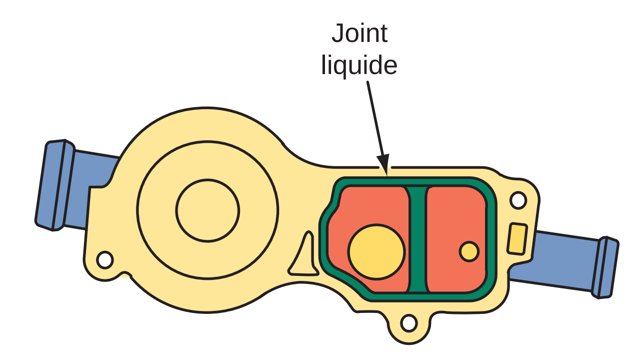



**Figure 1-49** L'étanchéité de certains boitiers de thermostat est assurée par un joint liquide.

de la mise en place du boitier avant le séchage du joint liquide.

Normalement, on retrouve des goupilles de positionnement sur le thermostat ; celles-ci servent à positionner le thermostat dans la culasse et dans son logement (**figure 1–50**). La plupart des thermostats et boitiers sont scellés avec des joints plats ou des joints en caoutchouc. Les joints sont normalement constitués de matériaux fibreux coupés pour correspondre à l'ouverture du thermostat et à la configuration des vis de fixation du boitier. Les joints des thermostats sont généralement disponibles avec un support adhésif. Le support tient le thermostat solidement centré dans la bride de montage. Cela facilite l'alignement du boitier et de la culasse.

## Réparation du radiateur

**CONSEIL**

**Référez-vous toujours aux tableaux des applications ou à un manuel de réparation lors du remplacement d'un bouchon de radiateur pour vous assurer que la pression d'ouverture du nouveau bouchon correspond bien à celle du bouchon d'origine.**

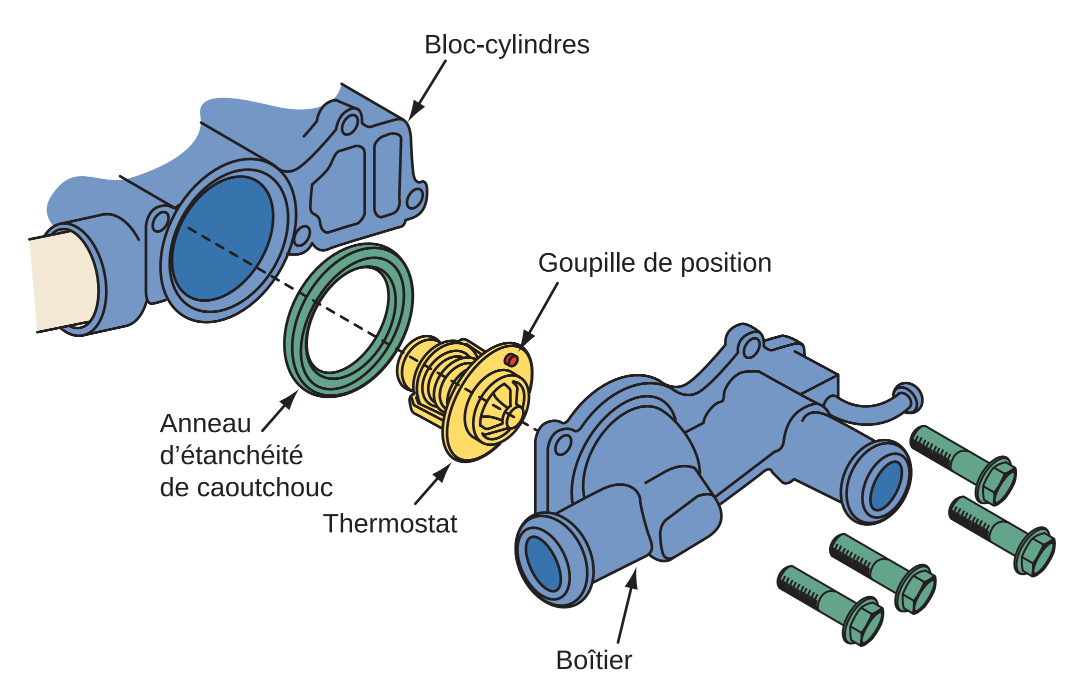



**Figure 1-50** On retrouve normalement une goupille de position sur le thermostat servant à le positionner dans la culasse et dans le boitier.

Presque toutes les réparations de fuite de radiateur exigent que l'on retire le radiateur. Le liquide de refroidissement doit être vidangé et tous les flexibles et tuyaux du refroidisseur d'huile doivent être débranchés. Les boulons maintenant le radiateur sont alors desserrés et/ou retirés.

Les procédures courantes de réparation de radiateur dépendent du matériau qui le compose et du genre de dommages subis. La plupart des réparations sont effectuées dans des ateliers spécialisés. Bon nombre de radiateurs actuels sont munis de réservoirs en plastique que l'on ne répare pas. Si ces réservoirs fuient, on les remplace. Si le radiateur est gravement endommagé, il faut le remplacer.



**ATTENTION!**

*Lorsqu'une intervention sur le système de refroidissement (remplacement de la pompe à eau ou du thermostat), une certaine quantité du liquide de refroidissement se déversera sur le sol. Le liquide antigel contenu dans le liquide de refroidissement le rend très glissant. Nettoyez immédiatement tout déversement afin de réduire les risques de blessures.*

## Remplacement de la pompe à eau

Lorsque vous remplacez une pompe à eau, assurez-vous que la nouvelle pompe soit bien la bonne. L'utilisation de la pompe inadéquate peut entrainer la surchauffe du moteur.

La pompe à eau de certains moteurs équipés d'une courroie serpentine tourne dans le sens opposé à celle utilisée sur le même moteur mais équipé d'une courroie en V.

En replaçant la pompe à eau, il est nécessaire de vidanger le système de refroidissement. Il faut enlever les courroies des composants, le ventilateur, la tuyère du ventilateur et les bagues d'espacement de viscocoupleur pour accéder à la pompe. Certaines pompes sont attachées au bloc-cylindres comme le montre la **figure 1–51**.

Au moment de remplacer la pompe à eau, suivez toujours la procédure du fabricant. La plupart du temps, il faut enduire un nouveau joint d'étanchéité d'un bon scellant hydrofuge avant de le mettre en place sur la pompe à eau. Enduisez l'autre côté du joint d'étanchéité d'un scellant et placez la pompe contre le bloc-cylindres du moteur jusqu'à ce qu'il soit bien positionné. Posez les boulons de montage et serrez-les uniformément au couple prescrit à l'aide d'une clé dynamométrique. Un serrage inégal pourrait faire craquer le boitier de la pompe. Vérifiez la pompe pour vous assurer qu'elle tourne librement.

Les pompes à eau de nombreux moteurs à arbre à cames en tête récents sont entrainées par la courroie de distribution du moteur. Au moment de remplacer la pompe à eau sur ces moteurs, remplacez toujours la courroie de distribution. Assurez-vous que tous les pignons et les poulies sont alignés selon les spécifications.

## Vidange du liquide de refroidissement

Un élément important d'un programme d'entretien préventif est la vidange du liquide de refroidissement du moteur. Cette mesure vise à empêcher la décomposition chimique du liquide de refroidissement. Lorsque cela se produit, le liquide de refroidissement devient trop acide. La vidange devrait s'effectuer tous les 2 à 4 ans. De toute évidence, la vidange du liquide de refroidissement est une première étape. Le liquide de refroidissement devrait également être vidangé lors du remplacement de composants du système de refroidissement.

Avant de vidanger le liquide de refroidissement, consultez les spécifications du véhicule sur la con-tenance du système. Ceci permet de connaitre le pourcentage du liquide de refroidissement qui a été vidangé. Normalement, de 30 à 50 % du liquide de refroidissement demeure dans le système.

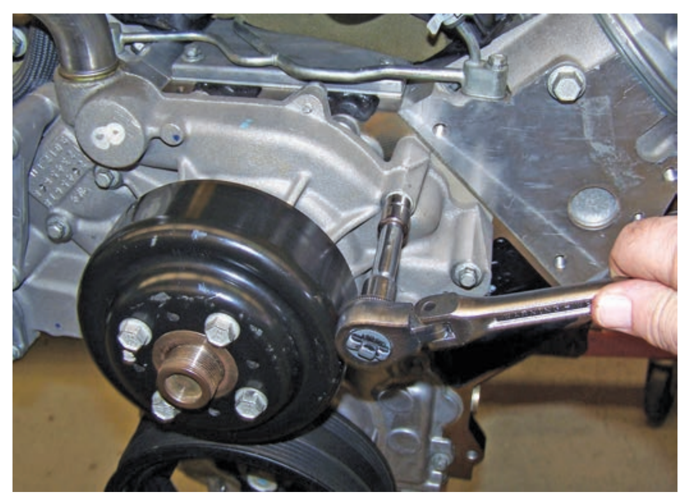


**Figure 1–51** Pose d'une pompe à eau.




*Vidanger le liquide de refroidissement*

1. La plupart des radiateurs ont un bouchon de vidange situé à la partie inférieure d'un réservoir. Certains ont un robinet de vidange. Assurez-vous que le moteur est froid avant de vidanger le liquide de refroidissement.
2. Réglez la commande de la chaufferette à la position chaleur maximale « HOT ».
3. Retirez le bouchon du radiateur.
4. Déposez le vase de récupération et videz-le dans un bac de vidange.
5. Placez un bac de vidange sous le bouchon de vidange et retirez le bouchon.
6. Si le radiateur possède un robinet, ouvrez-le complètement.
7. Si le radiateur n'a pas de bouchon de vidange, enlevez le flexible inférieur du radiateur. Prenez garde de ne pas forcer le flexible du radiateur. L'usage d'une force excessive peut facilement le briser.
8. Appliquez une torsion sur le flexible d'avant en arrière tout en appliquant une traction.
9. Si le flexible ne bouge toujours pas, glissez un tournevis à lame mince entre le flexible et le tube de radiateur pour le désolidariser.
10. Une fois l'écoulement du liquide terminé, posez le bouchon de vidange ou fermez le robinet de vidange.
11. Les bouchons de vidange du bloc-cylindres peuvent drainer une quantité additionnelle de liquide de refroidissement (**figure 1–52**).
12. Placez le bac de vidange sous le bouchon et retirez le bouchon.
13. Une fois tout le liquide de refroidissement évacué, remplacez le bouchon.
14. Assurez-vous d'appliquer un enduit scellant sur les filets du bouchon.
15. Nettoyez tout déversement de liquide de refroidissement.



**Figure 1-52** La plupart des moteurs ont des bouchons de drainage permettant de vidanger le liquide de refroidissement du bloc-cylindres.



**ATTENTION!**

***Ne versez jamais de liquide de refroidissement dans un égout ou sur le sol. Le liquide de refroidissement usé est un déchet dangereux et son élimination doit être conforme aux lois et règlements locaux.***



**ATTENTION!**

***Ne laissez jamais de liquide de refroidissement à la portée de la main. Il est poison et peut entrainer la mort. Les enfants et les animaux pourraient en boire en raison de son goût sucré***

**Système de récupération et de recyclage du liquide de refroidissement** Quand le liquide de refroidissement doit être vidangé pour l'entretien du système de refroidissement, le liquide de refroidissement usé doit être vidangé et recyclé au moyen d'un appareil de récupération et de recyclage. Des additifs sont généralement mélangés dans le liquide de refroidissement usé pendant le recyclage. Ces additifs se lient aux contaminants contenus dans le liquide de refroidissement afin d'en faciliter l'extraction et pour restaurer certaines propriétés chimiques du liquide de refroidissement.

## Rinçage du système de refroidissement

Chaque fois que le liquide de refroidissement est vidangé, et plus spécialement avant de remplacer la pompe à eau, effectuez un rinçage inversé ou rinçage à contrecourant complet.

Le fond du radiateur accumule la rouille, des saletés et des particules métalliques. La vidange du système ne supprime que les contaminants en suspension dans le liquide. La rouille et le tartre se forment inévitablement dans tout système de refroidissement. L'accumulation de ces éléments affecte l'efficacité du système de refroidissement et risque de provoquer du colmatage à l'intérieur du radiateur. Le rinçage ne peut pas supprimer tous les débris. En fait, si un radiateur est colmaté, celui-ci doit être déposé et remis à neuf ou remplacé.

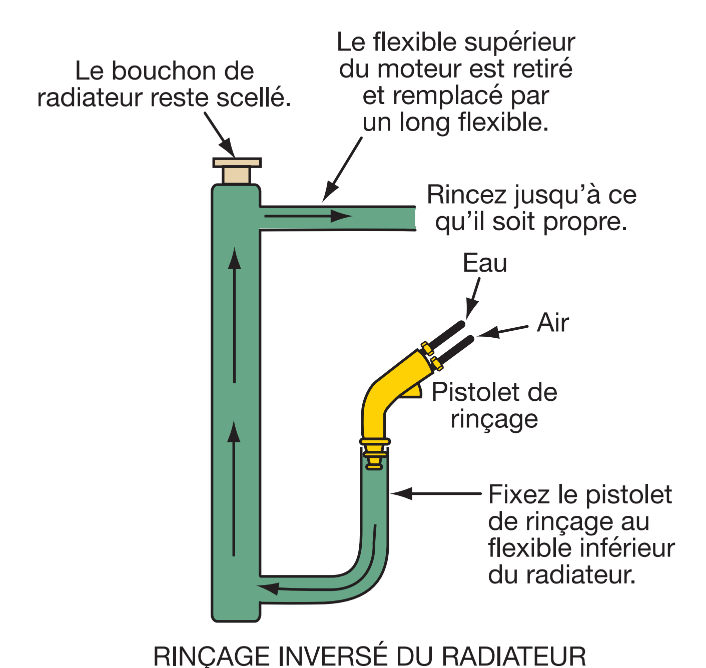



**Figure 1–53** Installation du rinçage à contre-courant d'un système de refroidissement.

Le rinçage du système peut se réaliser de différentes façons. L'équipement de rinçage mécanisé est souvent utilisé pour forcer l'expulsion du liquide de refroidissement usé et les contaminants, hors du système. Cette fonction fait souvent partie du cycle de fonctionnement d'un poste de recyclage du liquide de refroidissement. Le rinçage inversé force de l'eau propre à circuler dans la direction contraire à celle habituelle. La circulation inversée du liquide emporte la rouille, la corrosion et d'autres contaminants. Les pistolets de rinçage comptent sur l'air comprimé pour rincer à l'inverse le système et déloger les couches lâches de saletés et autres débris (**figure 1–53**). Cette méthode de rinçage n'est pas recommandée pour les systèmes équipés de radiateurs en aluminium ou en plastique. Consultez le manuel de réparation pour connaitre la bonne méthode de nettoyage du système de refroidissement du véhicule en réparation.

**Produits chimiques de rinçage** De nombreux produits chimiques de rinçage différents sont disponibles sur le marché. Avant d'utiliser tout produit chimique, assurez-vous qu'il est sans danger pour ce type de radiateur. Les postes de recharge ou de recyclage du liquide de refroidissement utilisent souvent des produits chimiques à la fonction rinçage.

## PROCÉDURE

***Utilisation de produits chimiques de rinçage***

1. Drainez le système.
2. Versez le produit chimique dans le radiateur et remplissez le radiateur avec de l'eau.
3. Posez et serrez le bouchon du radiateur.
4. Démarrez le moteur et réglez la commande de chauffage à sa position la plus chaude.
5. Laissez le moteur tourner jusqu'à ce qu'il atteigne sa température normale de fonctionnement.
6. Arrêtez le moteur et laissez-le refroidir.
7. Une fois le moteur froid, vidangez complètement le radiateur.
8. Si le produit chimique de rinçage exige un neutralisant, ajoutez-le à l'eau encore dans le système puis remplissez le système de liquide de refroidissement neuf.

## Service à la clientèle

**De nombreux additifs, inhibiteurs et solutions miracles sont disponibles pour le système de refroidissement. Cela comprend entre autres un antifuite, un lubrifiant pour pompe à eau, un produit de rinçage moteur et des neutralisants acides. Expliquez à vos clients qu'il faut être extrêmement prudent lors de l'ajout d'additifs dans le système de refroidissement (figure 1–54). Dites-leur de lire le mode d'emploi sur l'étiquette et les précautions à prendre afin de savoir ce que l'ajout d'un additif pourrait entrainer comme conséquence. Par exemple, les solutions caustiques ne doivent jamais être utilisées dans des radiateurs en aluminium. Les solutions à base d'alcool ne doivent jamais être utilisées peu importe le type de système de refroidissement.**




**Figure 1–54** Addition d'un antifuite dans le système de refroidissement. *Honeywell*

## Remplissage et purge

Après le drainage du système de refroidissement complété et toutes les opérations effectuées, le système doit être rempli avec un mélange adéquat de liquide de refroidissement. La couleur du liquide de refroidissement indique habituellement son usage :

- *Vert* La plupart des liquides de refroidissement
- *Orange* Les liquides de refroidissement pour un usage prolongé
- *Rouge* Les liquides de refroidissement spéciaux pour Toyota.

Les additifs pour le liquide de refroidissement orange sont chimiquement incompatibles avec ceux des liquides vert ou rouge. Par conséquent, le système doit être complètement vidé et rincé avant de passer de l'orange au rouge ou vert, ou vice versa.

Lors du remplissage d'un système, déterminez la contenance totale du système. La moitié de la contenance correspond à la quantité d'antigel non dilué qui devrait être versée dans le système. Ensuite, remplissez le système complètement avec de l'eau. Posez le bouchon du radiateur sans trop le serrer. Faites tourner le moteur jusqu'à ce qu'il atteigne sa température de fonctionnement. Arrêtez ensuite le moteur puis corrigez le niveau du liquide de refroidissement. Serrez le bouchon du radiateur et faites tourner le moteur à nouveau et vérifiez la présence de fuites.

Lors du remplissage du système de refroidissement, assurez-vous de l'emplir complètement. Certains systèmes sont difficiles à remplir sans emprisonner de l'air. Les poches d'air emprisonnées dans la culasse, le radiateur de la chaufferette et sous le thermostat peuvent empêcher le bon écoulement du liquide et nuire au refroidissement. Si de l'air est emprisonné dans le bloc-cylindres ou dans la culasse, ceci peut également provoquer des «points chauds». Ces «points chauds» peuvent détériorer les joints de culasse, les parois des cylindres et le système de refroidissement.

Ce problème touche davantage les nouveaux véhicules que les plus anciens. Dans les anciennes voitures, le haut du radiateur était plus élevé que le reste du système de refroidissement. Ce positionnement permet à l'air dans le système de s'échapper par le bouchon du radiateur. Le bouchon de radiateur sur de nombreux véhicules récents se situe beaucoup plus bas que la balance du système de refroidissement. Cette disposition résulte notamment des capots surbaissés. Comme tous les liquides recherchent un niveau naturel, ce niveau peut être au-dessus du bouchon et l'air se trouve facilement emprisonné dans d'autres endroits hauts tels que le bloc-cylindres ou la culasses.

L'air doit être purgé après le remplissage des systèmes des nouveaux véhicules. La purge peut s'effectuer de plusieurs façons. Il suffit parfois de soulever l'avant de la voiture suffisamment pour que le bouchon de radiateur devienne plus élevé que le reste du système de refroidissement. Avec le bouchon du radiateur fermé seulement au premier cran de sécurité, démarrez le moteur. Laissez le moteur tourner jusqu'à l'ouverture du thermostat qui permet alors la circulation du liquide de refroidissement. Les bulles d'air emprisonnées s'échappent naturellement par le bouchon. Lorsque l'air cesse de s'échapper, arrêtez le moteur et rétablissez le niveau du liquide de refroidissement. Posez ensuite le bouchon du radiateur et serrez-le à sa position complètement verrouillée.

Au moment du remplissage d'un système d'un véhicule de modèle récent, consultez toujours les informations sur le système de refroidissement afin de connaitre la procédure de remplissage. Chaque véhicule peut exiger une procédure de purge spécifique. Certains moteurs disposent de vis de purge situées aux points plus élevés du système (**figure 1–55**). Consultez le manuel de réparation pour connaitre leur emplacement. Ces vis de purge permettent à l'air de s'échapper durant le remplissage du système.

Pour utiliser les vis de purge d'air, assurez-vous que le moteur soit chaud et que le réglage du

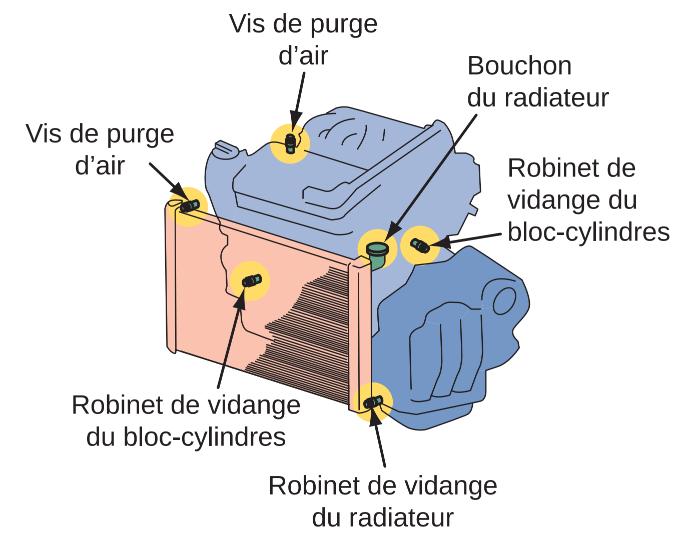



**Figure 1–55** Certains systèmes de refroidissement sont équipés de vis de purge d'air.

chauffage soit au maximum. Raccordez un tuyau à l'extrémité des vis et placez l'autre extrémité ouverte dans un bac de vidange. Ouvrez toutes les vis de purge. Versez lentement la quantité requise de liquide de refroidissement dans le radiateur jusqu'à ce que le liquide de refroidissement commence à s'échapper des vis de purge. Fermez ensuite les vis de purge et complétez le remplissage du système.

Si le système ne possède pas de vis de purge, débranchez un tuyau de la chaufferette au point le plus haut dans le système. Une fois que le fluide s'écoule de façon constante par le tuyau, rebranchez le tuyau. Si le système a été préalablement muni d'un T de rinçage, enlevez son bouchon pour purger le système. Contrôlez toujours le niveau de liquide et assurez-vous que l'air est purgé avant de retourner la voiture sur la route.

## Précautions spéciales pour les véhicules hybrides

Des liquides de refroidissement spéciaux sont nécessaires dans la plupart des hybrides, car le liquide de refroidissement refroidit à la fois le moteur et le convertisseur/onduleur. Le refroidissement du convertisseur/onduleur est important; connaitre l'état et le niveau du liquide de refroidissement devient un contrôle supplémentaire à effectuer lors d'un entretien préventif. Les systèmes de refroidissement utilisés dans certains véhicules hybrides comptent des pompes électriques et des réservoirs. Les réservoirs stockent le liquide de refroidissement chauffé et peuvent causer des blessures si le technicien n'est pas au courant des précautions à prendre sur la façon de les contrôler.

Les véhicules de marque Toyota hybrides possèdent un système qui réchauffe un moteur froid avec du liquide de refroidissement chaud pour réduire les niveaux d'émissions. Le liquide de refroidissement chaud est stocké dans un récipient (**figure 1–56**). Le liquide de refroidissement peut aussi circuler dans le moteur immédiatement après le démarrage. Le liquide peut également circuler dans le moteur plusieurs heures après son arrêt. Ce liquide sous pression peut provoquer des brûlures graves à toute personne qui ouvre le système pour un contrôle et/ou des réparations. Pour intervenir en toute sécurité sur ce système de refroidissement, la pompe du réservoir de stockage doit être débranchée. Le système de refroidissement est également lié à l'ensemble convertisseur/onduleur. Cela représente aussi un problème potentiel car il est facile d'emprisonner l'air dans le système de refroidissement en raison de la complexité du trajet du liquide de refroidissement (**figure 1–57**). Pour purger l'air du système, on retrouve une vis de purge et un analyseur-contrôleur servant à commander le fonctionnement de la pompe à eau électrique.

**ATTENTION!**

***Le liquide de refroidissement dans le réservoir de stockage du liquide de refroidissement chauffé peut être chaud lorsque le moteur et le radiateur sont froids. Aussi, ne retirez jamais le bouchon du radiateur lorsque le moteur ou le radiateur est chaud.***

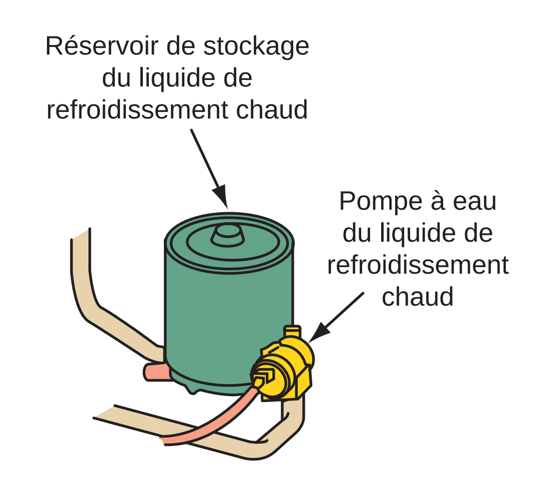



**Figure 1–56** Les véhicules Toyota hybrides possèdent un réservoir de stockage du liquide de refroidissement chaud.

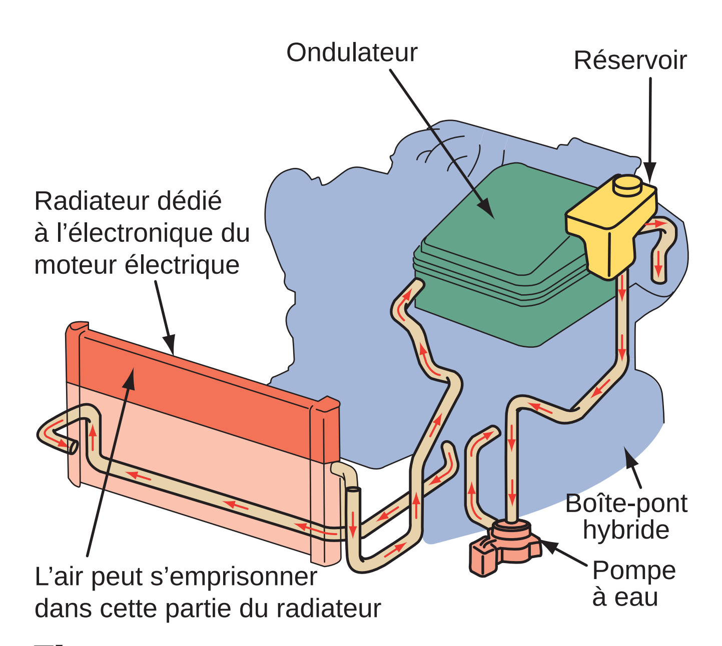



**Figure 1–57** Comme le réservoir et l'ondulateur sont situés plus haut que le chapeau du radiateur, l'air peut facilement devenir emprisonné durant le remplissage du système.